

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чернышев А.А. Основы надежности полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. — М.: Радио и связь, 1988. — 256 с.
2. Бартенев Г.М., Зеленов Ю.М. Физика и механика полимеров. — М.: Высшая школа, 1983. — 391 с.
3. Блихер А. Физика силовых биполярных транзисторов: Пер. с англ. — Л: Энергоатомиздат, 1986. — 248 с.
4. Орловская С.Г., Калинин В.В., Грызунова Т.В., Копыт Н.Н. Высокотемпературный тепломассообмен и кинетика окисления металлической частицы в воздухе // Химическая физика. — 2004. — Т. 23. — № 3. — С. 49–55.
5. Дульнев Г.Н. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре. — М.: Высшая школа, 1984. — 247 с.
6. Алексеев В.П., Кузнецов Г.В., Шлома С.В. О влиянии неоднородности температурного поля на надежность электрорадиоизделий // Успехи современной радиоэлектроники. — 2003. — № 7. — С. 48–53.
7. Самарский А.А. Теория разностных схем. — М.: Наука, 1977. — 656 с.
8. Таблицы физических величин: справочник / Под ред. И.К. Кирикоина. — М.: Атомиздат, 1976. — 1006 с.

Поступила 15.04.2008 г.

УДК 338.45:621.31

СОСТОЯНИЕ РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

О.А. Суржикова

Чешский технический университет
Томский политехнический университет
E-mail: Olga_surzhikova@mail.ru

Приводится статистический материал и анализ по одному из главных вторичных энергетических ресурсов – электроэнергии. Проанализировано состояние по генерирующим мощностям, спросу, производству, предложению и поставкам электрической энергии по стране, а так же рассмотрены перспективы российского электроэнергетического сектора на ближайшие годы и его взаимосвязь с первичными топливными энергетическими ресурсами.

Электроэнергетика, являясь базовой отраслью российской экономики, обеспечивает как внутренние потребности народного хозяйства и населения в электроэнергии, так и ее экспорт в страны СНГ и дальнего зарубежья.

Производственный потенциал электроэнергетической отрасли России в настоящий момент составляет более 700 электростанций с общей установленной мощностью свыше 215 млн кВт, из которых около 70 % — тепловые электростанции, 20 % — гидравлические и 10 % — атомные. Использование производственных мощностей в электроэнергетике (за исключением ТЭС) в конце прошлого века годах было достаточно стабильным, а на тепловых электростанциях загрузка крупных высокоэффективных блоков снизилась до 2000...4000 ч использования в год, что привело к росту удельного расхода топлива [1, 2].

Россия обеспечивает 5,8 % мировой суммарной установленной электрической мощности, занимая по этому показателю 4 место в мире после США, Китая, Японии,

РАО «ЕЭС России» регулярно разрабатывает балансы электрической мощности по укрупненным регионам России. Эти балансы показывают, что Дальний Восток является пока единственным регионом России с избытком энергетической мощности. Объединенная энергосистема Сибири, традиционно считающаяся избыточной, с колоссаль-

но развитой гидроэнергетикой Ангара-Енисейского каскада, с угольными мощностями Канско-Ачинского и Кузбасского бассейнов, тем не менее, с 2008 г. окажется с нулевым балансом, а с 2009 г. — дефицитной. Пояс средней Волги — второй избыточный регион, который является ключевым для обеспечения сальдо перетоков на Урал и в европейскую часть страны. Но Урал уже в 2006 г. оказался с нулевым балансом, а с 2007 г. стал энергодефицитным регионом. Пояс Центра достигнет нулевого баланса к 2008 г., Северо-Запада — к 2009 году. Кавказ фактически уже испытывает дефицит и держится за счет сальдо перетока из Центрального региона.

После некоторого спада в 1990-е гг. с 2001 г. наметился определенный подъем в создании генерирующих мощностей, так же как и производстве электрической энергии, хотя из необходимых 5...6 млн кВт новых генерирующих мощностей в России ежегодно вводится лишь 1...2 млн кВт.

По производству электричества Россия прочно занимает 4 место в мире после США, Китая, Японии, обеспечивая 5,3 % мирового производства электроэнергии.

Однако в энергетике России существует ряд крупных проблем, требующих принятия кардинальных мер для их скорейшего развития. В отрасли увеличивается количество оборудования, сроки эксплуатации которого превышают проектные.

Таблица 1. Доля турбинного оборудования разных лет выпуска (в %) от установленной мощности электростанций России [3]

Год выпуска	До 1950	1950–1960	1961–1970	1971–1980	1981–1990	1991–2000	После 2001
%	1,4	8,7	23,8	31,8	25,4	6,5	2,4

В табл. 1 приведена возрастная структура существующего турбинного оборудования на электростанциях России, основная часть которого была введена в эксплуатацию 25–60 лет назад.

К 2010 г. на электростанциях России выработают свой ресурс 90 млн кВт, в том числе, 76 млн кВт на ТЭС, а это более половины современной мощности тепловых электростанций. Даже при существующих технологиях продления паркового ресурса ситуация сводится к его реальному истощению.

В табл. 2 приведена динамика отработки паркового ресурса по основному оборудованию электростанций РАО «ЕЭС России».

Таблица 2. Динамика отработки паркового ресурса (в % от установленной мощности 2004 г.) по всем типам электростанций России [3]

Год	2000*	2005	2010	2015	2020
%	12	25	37	46	55

*от установленной мощности 2000 г.

Видно, что в 2000 г. 12 % от установленной мощности работало за пределами паркового ресурса, в 2005 г. — уже 25 %, а к 2020 г. такого оборудования будет уже 55 %.

Фактически затрачиваемый объем инвестиций в модернизацию оборудования, замену основных фондов, ремонты в рамках существующих тарифов не позволяет не только остановить, но даже замедлить тенденцию старения основных фондов и соответственно динамику их выбытия за пределы паркового ресурса. В этом смысле ситуация в энергетике более остра, чем в других отраслях промышленности, табл. 3.

Таблица 3. Износ основных фондов (%) по отраслям промышленности России

Отрасль	Пищевая	Цветная металл.	Черная металл.	Хим. и нефтехим.	Машиностроит. и металлооб.	Электроэнергетика
1990	40,7	46,9	50,1	56,3	47,5	40,6
2003	33,5	43,1	49,3	53,5	52,8	57,8

По данным Госкомстата, в 1990–2003 гг. уровень износа основных фондов стал меньше в пищевой промышленности, химической и нефтехимической промышленности, в цветной и черной металлургии, но существенно вырос в машиностроении и металлообработке, катастрофически — в энергетике страны. Основные причины этого абсолютно очевидны — последствия жесткой тарифной политики. Коэффициент корреляции здесь даже выше, чем между удельным ВВП и удельным энергопотреблением.

В табл. 4 показана динамика тарифов на электроэнергию и инфляции в стране.

Таблица 4. Динамика инфляции и тарифов на электроэнергию [3]

Год	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Тарифы	142,3	127,3	126,4	117,1	111,4	109,2	107,5
Инфляция	120,2	118,6	115,1	112,0	111,7	111,5	109,5

С 2004 г. среднеотпускные тарифы на электроэнергию растут медленнее, чем инфляция. Это означает, что энергетикам приходится нести и крест изношенных мощностей, и крест тарифной политики.

Техническое перевооружение и реконструкция электростанций на базе парогазовых и газотурбинных установок, наряду с энергообеспечением дефицитных районов Дальнего Востока, Северного Кавказа, Северо-запада, становятся приоритетными направлениями в электроэнергетике на ближайшие 10–15 лет [2, 4–8].

По потреблению электричества Россия занимает 4 место в мире после США, Китая, Японии, обеспечивая 5,2 % мирового потребления электричества.

В ноябре 2000 г. Правительство РФ рассмотрело и одобрило Основные положения энергетической стратегии России на период до 2020 г. По этой программе развитие электроэнергетики России ориентировано на сценарий экономического развития страны, предполагающий форсированное проведение социально-экономических реформ с темпами роста производства ВВП 5...6 % в год и соответствующим устойчивым ростом энергопотребления примерно в 3 % в год.

Данная стратегия предполагала прирост объема электропотребления в 2000–2005 гг. 46...50 млрд кВтч, но фактически он составил 73 млрд кВтч. Т. е. в ключевом прогнозном документе страны было запланировано на 50 % меньше реального.

Это очень тревожные показатели, ведь по сути, динамика электропотребления — базовый параметр развития электроэнергетики страны.

В регионах в этом плане ситуация еще острее. Рост электропотребления, например, в Белгородской области в 1,8 раза выше, чем средний по стране, заложенный в Энергостратегию, в Дагестане — в 3 раза выше, в ленинградской области — в 3,2, в Московской — в 3,8, Тюменской — в 4,8.

Этот анализ необходимо проводить прежде всего в региональном разрезе, потому что даже при развитой уникальной системе электрических связей в ближайшие годы не удастся запитать дальневосточной энергией ни европейскую часть страны, ни Урал, ни даже Сибирь.

Кроме этого, в объеме отпуска электроэнергии (ЭЭ) весьма значительна доля экспорта, которая по

статистическим данным достигает 25 % от суммарного потребления, что ставит эффективность работы электроэнергетики в зависимость от внешне-торговых факторов [9].

Россия обеспечивает 4,9 % мирового экспорта электричества, занимая по этому показателю 6 место в мире после Франции, Германии, Парагвая, Канады и Швейцарии. Импортная составляющая обеспечивается, в основном, поставками электроэнергии в приграничные районы из СНГ в рамках созданной ранее единой энергосистемы СС

Статистические данные по потреблению ЭЭ в различных отраслях экономики позволяют оценить существующее социально-экономическое положение страны, а также тенденции ее экономического развития.

В 2001 г. потребление ЭЭ составило лишь 77,1 % от уровня 1990 г. В промышленности в целом снижение потребления ЭЭ еще более значимо – 68,9 %. Доля потребления ЭЭ в отдельных отраслях промышленности составила от 97,1 до 31,3 % к уровню 1990 г. рост потребления зарегистрирован лишь в непроизводственной сфере (21,3 %) и по группе «население» (35,3 %) [9–11].

Первое вызвано изменениями в экономике, которые стимулируют развитие торговли, малого бизнеса и разного рода услуг. Второе объясняется ростом оснащенности населения бытовой техникой, снятием имевшихся ограничений на пользование ЭЭ, развитием индивидуального строительства. За рассматриваемый промежуток времени нормативы потребления, включенные в потребительскую корзину не изменялись, по крайней мере изменения в потреблении населением не нашли отражения в ПК, т. е. за период с 1990 по 2001 гг. состав минимальной потребительской корзины был стабильным.

По предварительной оценке Минпромэнерго РФ [12], в российскую электроэнергетику до 2010 г. необходимо инвестировать 2398 трлн р. Потребности холдинга РАО «ЕЭС России» составляют 1,980 трлн р., в том числе потребности тепловой энергетики РАО «ЕЭС» – 626,154 млрд р., гидроэнергетики – 331,524 млрд р., электросетевого хозяйства – 996,466 млрд р. Инвестиционные потребности ядерной энергетики оцениваются в 406,554 млрд р.

Определена инвестиционная программа, которая включает в себя финансирование 123 проектов с суммарным объемом ввода генерирующих мощностей в 23,8 ГВт с 2006 г. по 2010 г. Согласно этой программе, до 2010 г. планируется построить 3 энергоблока АЭС суммарной мощностью 3 ГВт (второй блок Волгодонской АЭС, четвертый блок Калининской АЭС и пятый блок Балаковской АЭС), так же планируется построить ГЭС суммарной мощностью 4,4 ГВт, ТЭС мощностью 13,4 ГВт (включая техническое перевооружение действующих станций) и блокостанции суммарной мощностью 3 ГВт.

На региональном уровне это обеспечит увеличение мощности объединенной энергосистемы (ОЭС) центрального региона РФ на 7,7 ГВт, северо-западного на 2,7 ГВт, Урала на 5,1 ГВт, Средней Волги на 1,5 ГВт, юга России на 2,5 ГВт, Сибири на 2,8 ГВт, Востока на 1,3 ГВт.

Минтопэнерго РФ так же прогнозирует, что до конца 2015 г. будет введено в эксплуатацию еще более 12 ГВт тепловых генерирующих мощностей и 8 ГВт АЭС.

Поскольку для производства электрической энергии используется целый спектр первичных энергетических ресурсов, представляет несомненный интерес рассмотрение конкретного вклада каждого из таких ресурсов в общий объем производства электроэнергии в России. Такие данные приведены в табл. 5 [13].

Таблица 5. Доля первичного энергоресурса (в %) в производство электрической энергии в России [13]

Годы	Нефть	Уголь	Природный газ	Возобновляемые источники	Уран	Всего
1990	9,4	20,7	43,5	15,4	11,0	100,0
1995	7,7	18,3	43,2	17,8	13,0	100,0
2000	4,4	18,5	43,4	19,0	14,4	100,0
2005	2,0	16,7	46,3	19,0	16,0	100,0

Доля электростанций на уране постоянно увеличивается и составляет в общем производстве электроэнергии РФ около 16 %.

На сегодняшний день в России функционирует 10 АЭС с 31 атомным энергоблоком. Их суммарная установленная мощность превышает 23 ГВт и они производят 150 млрд кВтч электроэнергии в год. Все атомные станции находятся под управлением ФГУП Концерн «Росатомпром» [14]. Согласно энергетической стратегии России в 2020 г. атомные станции должны вырабатывать 230 млрд кВтч электроэнергии. За оставшееся время необходимо ввести в строй 10 энергоблоков ВВЭР-1000, вырабатывающих по 7 млрд кВтч в год каждый. Между тем, за последние пятнадцать лет в эксплуатацию был введен только один энергоблок – № 3 на Калининской АЭС. Без государственной поддержки отрасли не обойтись. «Росатом» ставит перед Правительством вопрос о получении кредитов из стабилизационного фонда на развитие отрасли, или о получении кредитов в коммерческих банках под государственные гарантии, но пока такие предложения поддержки не находят [15].

Последние годы прошлого века в электроэнергетике страны, в связи с низкими ценами на природный газ, происходило уменьшение доли угля в производстве электроэнергии. Правительством РФ принято решение о либерализации цен на газ, что делает перспективы угольной энергетики очень благоприятными. Предстоит масштабное увеличение доли угольной генерации в экономике страны, а это, в свою очередь, требует ввода угольно-ориентированных мощностей. В ближайшие 10 лет

угольная энергетика увеличит объемы вводимых мощностей электростанций в 1000 раз. Если в XXI в. был уже введен один блок на 215 МВт на Хо-

ронорской ГРЭС, то до 2010 г. будут введены в эксплуатацию энергоблоки на угле еще на 2000 МВт, а до 2015 г. еще на 20000 МВт [16].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башмаков И.А. Региональная политика повышения энергетической эффективности: от проблем к решениям. — М.: ЦЭНЭФ, 1996. — 192 с.
2. Бушуев В.В., Воропай Н.И., Мастепанов А.М., Шафранник Ю.К. и др. Энергетическая безопасность Сибири. — Новосибирск: Наука, 1998. — 302 с.
3. Чубайс А.Б. «ГОЭРЛО-2» на рыночных принципах // Мировая энергетика. — 2006. — № 3. — С. 34–36.
4. Богатырев Л.Л. Решение электроэнергетических задач в условиях неопределенности. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1995. — 115 с.
5. Велихов Е.П. Энергетика XXI века и Россия // Энергия: экономика, техника, экология. — 1999. — № 12. — С. 2–8.
6. Богатырев Л.Л., Бушуев В.В., Куклин А.А., Мызин А.Л., Татаркин А.И. и др. Влияние энергетического фактора на экономическую безопасность регионов Российской Федерации. — Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 1998. — 288 с.
7. Топливная политика — взгляд РАО ЕЭС // Энергия: экономика, техника, экология. — 2000. — № 9. — С. 2–8.
8. Троицкий А.А. Энергетика и экономика России: прошлое, настоящее, будущее // Энергия: экономика, техника, экология. — 2003. — № 9. — С. 9–15.
9. Лисицын Н.В. Анализ динамики потребления электрической энергии в России за 1990–2001 гг. // Энергетик. — 2003. — № 1. — С. 3–7.
10. Бушуев В.В., Голубев В.С. Энергетика в системе: природа-общество-человек и эволюционный путь России в XXI веке // Энергия: экономика, техника, экология. — 2002. — № 1. — С. 9–17.
11. <http://www.forecast.ru>
12. <http://www.mineral.ru/Chapters/News/23169.html>. 2006. — июнь/22.
13. Мироносецкий С. На пороге ренессанса // Мировая энергетика. — 2007. — № 1. — С. 24.
14. <http://www.mineral.ru/Chapters/News/24878.html>
15. <http://www.mineral.ru/Chapters/News/19748.html>
16. <http://www.mineral.ru/Chapters/News/25586.html>

Поступила 25.04.2008 г.